

경골 원위부 골절에서 Locking Compression Plate-Distal Tibia와 Zimmer Periarticular Locking Plate의 치료 결과 비교

이준영 · 하상호 · 조성원 · 박성해

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 최소 침습적 금속판 골유합술을 이용한 경골 원위부 골절의 치료에서 locking compression plate-distal tibia (LCP-DT)와 Zimmer periarticular locking plate (ZPLP)의 치료 결과에 대해 비교 분석해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 경골 원위부 골절로 최소 침습적 금속판 골유합술을 시행한 후 최소 6개월 이상의 추시 가능하였던 51예를 대상으로 하였으며 LCP-DT를 사용한 군이 18예, ZPLP는 33예였다. 방사선 사진을 통해 골유합 시기 및 정렬을 평가하였고, American Orthopedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot scales (AOFAS) score와 족관절 운동 범위를 이용해 임상적 결과를 평가하였다.

결 과: 전 예에서 골유합을 얻었으며 평균 골유합 기간은 LCP-DT군은 18주, ZPLP군은 16주였다. AOFAS 점수는 LCP-DT군이 83.3점, ZPLP 군이 84.6점이었고 족관절 운동 범위는 LCP-DT군이 평균 45도, ZPLP군이 평균 48도였다.

결 론: 최소 침습적 금속판 골유합술을 이용한 경골 원위부 골절의 치료로 두 잠김 금속판 모두 효과적인 방법으로 생각한다.

색인 단어: 경골 원위부 골절, 최소 침습적 금속판 골유합술, Locking compression plate-distal tibia, Zimmer periarticular locking plate

Analysis of the Result Treated with Locking Compression Plate-Distal Tibia and Zimmer Periarticular Locking Plate in Distal Tibia Fracture

Jun-Young Lee, M.D., Sang-Ho Ha, M.D., Sung-Won Cho, M.D., Sung-Hae Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Purpose: To evaluate the clinical and radiological results of minimally invasive plate, osteosynthesis, using either a locking compression plate-distal tibia (LCP-DT) or Zimmer periarticular locking plate (ZPLP) for distal tibia fractures.

Materials and Methods: Fifty one patients (51 cases), who underwent minimally invasive osteosynthesis using locking compression plate for distal tibia fractures between October 2008 and August 2011, were followed for more than six months. Eighteen patients were treated with LCP-DT and 33 patients with ZPLP. Time to bony union and anatomic alignment were evaluated radiologically. Clinically, American Orthopedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot scales (AOFAS score) and range of ankle motion were assessed and compared between two groups.

Results: All patients achieved bony union at an average of 18 weeks on LCP-DT group and 16weeks on ZPLP group. The average American Orthopedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot scales was 83.3 points on the LCP-DT group, 84.6 points on the ZPLP group, and range of ankle motion averaged at 45 degrees, 48 degrees, respectively.

Conclusion: Both types of locking compression plates were effective when performing minimally invasive osteosynthesis for distal tibia fractures.

Key Words: Distal tibia fracture, Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), LCP-DT (Locking compression plate - Distal tibia), ZPLP (Zimmer periarticular locking plate)

통신저자 : 이 준 영

광주시 동구 필문대로 365, 조선대학교병원 정형외과

Tel : 062-220-3147 · Fax : 062-226-3379

E-mail : leejy88@chosun.ac.kr

접수: 2012. 7. 27

심사(수정): 2013. 1. 7

게재확정: 2013. 1. 7

Address reprint requests to : Jun-Young Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital, 365

Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel : 82-62-220-3147 · Fax : 82-62-226-3379

E-mail : leejy88@chosun.ac.kr

서 론

원위 경골 골절의 치료는 골절의 위치와 양상, 개방성 골절 여부, 연부조직 손상 여부에 따라 단순 석고 고정, 골수관 내 금속정 고정, 금속판 내고정, 외고정 장치를 이용한 고정, 단계적 수술 등 여러 방법들이 이용되고 있다. 원위 경골은 해부학적으로 근육 조직이 없이 골, 인대, 건 조직으로만 구성되어 있고 골막이 얇아서 개방성 골절이나 연부조직의 동반 손상이 흔하며 또한 혈액 순환이 풍부하지 못하여 불유합, 지연유합, 관절 강직 등의 합병증이 비교적 흔하게 발생한다⁶⁾. 이러한 합병증을 줄이기 위해 최소 최소 침습적 금속판 골유합술(minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO)은 골절 부위의 골막 및 혈류를 최대한 보존하면서 연부조직 손상을 최소화하여 높은 골유합률과 낮은 합병증을 보고하고 있다^{17,24)}. 최근에 도입된 locking compression plate-distal tibia (LCP-DT; Synthes®, Oberdorf, Switzerland)와 Zimmer periarticular locking plate (ZPLP; Zimmer®, Warsaw, IN, USA)는 금속판이 보다 얇으면서 충분한 강도를 가지고 있으며 해부학적 형상에 잘 맞는 모양(anatomical pre-shaped)으로 도안되어 두꺼운 금속판으로 인해 피부 자극을 줄이고자 하였다. 현재까지 원위 경골 골절에 대한 MIPO의 치료로 2개의 금속판의 비교는 비교된 바가 없다. 이에 저자들은 원위 경골 골절에 대해 위의 두 가지의 잠김 압박 금속판을 이용하여 MIPO를 시행한 환자들의 임상적 및 방사선학적 결과를 비교 분석해보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 10월부터 2011년 8월까지 관절 외 및 부분 관절 내 경골 원위부 골절로 해부학적 잠김 압박 금속판(LCP-DT, ZPLP)을 이용하여 MIPO를 시행하였던 환자 중 6개월 이상 추시가 가능하였던 51예를 대상으로 하였다. LCP-DT를 이용한 군이 18예, ZPLP를 이용한 군이 33예였으며 LCP-DT 군은 남자가 12명, 여자가 6명이었으며 평균 연령은 46.4세(21-69세)였으며 ZPLP군은 남자가 22명, 여자가 11명이었으며 평균 연령은 49.7세(20-67세)였다. 평균 추시 기간은 각각 18개월, 20개월이었다. 골절의 형태는 AO/OTA 분류에 따라 관절 외 골절이 LCP군에서 13예, ZPLP군은 31예였으며, 부분 관절 내 골절이 LCP군에서 5예, ZPLP군에서 2예였으며, 각각 A1 9예, 14예, A2 1예, 5예, A3 3예, 12예, B1 5예, 2예였다. 외상의 원인은 교통사고가 각각 5예, 9예, 미끄러짐이 10예, 16예였으며 낙상이 1예, 2예 직접 손

상이 7예, 1예였다. AO/OTA 분류에 따라 A와 부분 관절 내 골절인 B1까지 연구 대상에 포함을 시켰고 20세 이하의 환자와 개방성 골절, 경골 천정 골절, 원위 경골 골절에서 MIPO를 이용하여 경골 전외측에 금속판 고정술을 시행한 경우는 연구 대상에서 제외를 하였으며 금속판의 선택은 특정한 기준 없이 술자가 임의로 하였다. 수상 후 MIPO까지의 평균 기간은 10.5일(0-18일)이었으며 부종이 심하여 수술이 지연될 경우 종골 견인술을 시행하여 부종과 혈류가 호전되었다고 판단되었을 때 수술적 치료를 시행하였고 일차적인 외고정 기기를 이용한 고정은 시행하지 않았다(Table 1).

2. 수술 방법

두 군 모두 같은 방법으로 환자를 전신마취 또는 척추마취하에 방사선 투시가 가능한 수술대에 양와위로 위치시키고 경골 내과의 전방 근위부에 약 3 cm의 종으로 피부 절개를 가한 후 금속판을 피하조직과 골막 사이로 삽입하고, C형 방사선 투시기 보조하에 도수견인 및 정복겸자(reduction forcep)를 이용하여 골절부의 간접적 정복을 시도하였다. 근위부에 금속판 나사 구멍에 맞게 3-4개의 약 0.5 cm 피부 절개를 가한 후 C형 방사선 투시기 감시하에 정복상태, 금속판의 위치 및 길이, 정렬을 확인하면서 원위부에 4개 이상, 근위부에 3개 이상의 잠김나사를 이용하여 고정을 시행하였다.

동반된 비골 골절이 29예(56.9%)에서 관찰되었고 그 중 원위부 골절이 16예(31.4%), 간부 골절이 13예(25.5%)였다. 이에 대한 치료로 10예는 1/3 관상 금속판(1/3 tubular plate, Synthes®), 6예는 러쉬핀(Rush medullary pin; Rush

Table 1. Demographic Data of the Patients

Variable	LCP-DT group	ZPLP group
Number	18	33
Sex (men/women)	12/6	22/11
Mean age (yr)	51.4 (21-69)	49.2 (20-71)
Injury mechanism (cases)		
Traffic accident	5	9
Slip down	10	16
Fall down	2	1
Direct injury	1	7
Mean F/U period (mo)	18	20
AO/OTA classification	43A:13 (9/1/3)	43A:31 (14/5/12)
A/B/C (1/2/3)	43B1:5	43B1:2

LCP-DT: Locking compression plate-distal tibia, ZPLP: Zimmer periarticular locking plate, F/U: Follow up, AO/OTA: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association.

Pin LLC, Meridian, MS, USA)을 이용한 골수강 내 고정술을 시행하였으며 근위부 골절이고 전위가 경미한 13예에서는 보존적 치료를 시행하였다. 수술적 치료가 필요하다고 판단한 비골 골절이 동반된 경우에는 비골 길이의 회복과 족관절의 회전 변형의 방지를 위하여 원위 비골 골절의 정복 및 고정을 먼저 시행하였다(Fig. 1, 2).

3. 수술 후 처치

수술 후 전 예에서 2주간의 단하지 석고 부목 고정을

시행하였고 추가로 2-4주간 단하지 석고 붕대고정을 시행하였다. 술 후 부종과 피부 절개 부위로의 출혈을 줄이기 위해 약 5일간 압박 드레싱을 시행하고 하지 거상 및 얼음 팩을 이용하여 냉찜질을 시행하였다. 창상 호전 후 즉각적인 조기 관절 운동을 시행하였고 관절 외 골절의 경우 부분 체중 부하는 술 후 4주 뒤, 관절 내 골절의 경우 술 후 6주 뒤에 허용하였고 완전 체중 부하는 방사선학적 추시상 골유합을 얻었을 때 허용하였다.



Fig. 1. (A-C) Preoperative radiographs and 3-dimensional computed tomography of a 53 year-old man shows a distal tibia and fibular fractures classified as the AO/OTA type 43-B1.

(D, E) The distal tibia fracture was stabilized with the Zimmer periarticular locking plate using a minimal invasive technique.

(F, G) Postoperative radiographs shows complete bone union with good alignment at 12 months after surgery.



Fig. 2. (A-C) Preoperative radiographs and 3-dimensional computed tomography of a 61 year-old man shows distal tibia and fibular fractures classified as the AO/OTA type 43-A3. (D) The distal tibia fracture was stabilized with the locking compression plate-distal tibia plate using a minimal invasive technique. Immediate postoperative anteroposterior radiograph shows 6 degrees of valgus malalignment. (E) Immediate postoperative lateral radiograph shows 12 degrees of posterior angulation. (F, G) Postoperative radiographs shows complete bone union at 18 months after surgery. patient had good functional outcome without further progression of malalignment.

4. 결과 평가

임상적 평가는 미국 정형외과 족부족관절 학회(American Orthopedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot scales, AOFAS)의 족관절-후족부 점수¹⁶⁾를 이용하였고 90점 이상을 우수, 80-90점을 만족, 80점 이하를 불만족으로 판정하였으며 최종 추시 때 측정된 족관절 운동 범위를 이용하였다.

방사선학적 평가로는 골유합 시기 및 정렬을 평가하였고 골유합 시기의 판정은 방사선 전후, 측면 사진상 최소 삼면에서 골유합 소견을 보이고 골절부에 압통이 없을 때로 정의하였다. 부정유합은 전, 후방 각변형 및 내반, 외반 변형이 10도 이상일 때로 정의하였으며¹⁸⁾ 건측 경골에 비해 10

mm 이상 짧을 때 단축으로 정의하였다. 각각의 합병증에 대해 평가를 하였고 그 외 수술 시간을 비교하였다.

결 과

임상적 결과로 최종 추시에서 족관절 운동 범위는 LCP-DT 군은 평균 45도(20-60도)였고 족배굴곡 평균 15도, 족저굴곡 평균 30도였다. ZPLP군은 평균 48도(20-60도)였으며 족배굴곡 평균 17도, 족저굴곡 평균 31도로 두 군 간의 통계적인 차이는 없었다($p=0.239$).

AOFAS 족관절-후족부 점수는 LCP-DT군은 평균 83.3점(76-92점), ZPLP군은 평균 84.6점(74-95점)이었고 우수는

LCP-DT군은 4예, ZPLP군은 9예였으며 만족은 각각 12예, 21예, 불만족은 2예, 3예였으며 두 군 간의 통계적인 차이를 보이지 않았다($p=0.289$).

방사선학적 결과로 최종 추사에서 전 예에서 골유합을 얻었으며 LCP-DT군은 평균 18주(12-32주), ZPLP군은 평균 16주(8-32주)였다. 내반, 외반 변형 및 전후방 각형성에서 내반 변형은 LCP-DT군에서 11예(내반각 1-10.9도), ZPLP군에서 21예(내반각 0.5-9도)였으며 외반 변형은 각각 7예(외반각 1.3-5.6도), 12예(외반각 0.9-5.9도)였다. 그리고 전방 각형성은 LCP-DT군에서 8예(전방각 0.9-6.5도), ZPLP군에서 13예(전방각 1-7.5도)였으며 후방 각형성은 각각 10예(후방각 0.6-6.3도), 20예(후방각 1.1-10.6도)였다. 최종 추사에서 수술 직후 x-ray와 비교하여 정복 소실 정도를 평가하였는데 LCP-DT군에서 내반 변형군은 수술 후 평균 3.44도에서 최종 추시상 평균 4.15도의 내반 변형을 보여 평균 0.71도의 정복 소실이 있었다. 외반 변형군은 1.23도에서 1.55도 평균 0.32도의 정복 소실이, 전방 각형성은 평균 4.2도에서 4.41도로 평균 0.21도, 그리고 후방 각형성은 평균 2.87도에서 3.74도로 평균 0.87도의 정복 소실이 측정되었다. ZPLP군에서 내반 변형군은 수술 후 4.53도에서 최종 추시상 평균 5.38도의 내반 변형을 보여 평균 0.85도의 정복 소실이 있었다. 외반 변형군은 3.54도에서 3.83도 평균 0.29도의 정복 소실이 전방 각형성은 평균 3.05도에서 3.42도로 평균 0.37도, 그리고 후방 각형성은 평균 2.7도에서 3.71도로 평균 1.01도의 정복 소실이 측정되었고 정복 소실에 있어 두 군 간을 비교 분석하였을 때 통계학적으로 유의성을 보이지 않았다(내반 $p=0.217$, 외반 $p=0.566$, 전방 각형성 $p=0.367$, 후방 각형성 $p=0.198$). 수술 시간은 LCP-DT군은 평균 47.1분, ZPLP군은 평균 45.2분으로 두 군

간 통계적으로 차이를 보이지 않았다($p=0.435$) (Table 2).

합병증으로는 LCP-DT군에서 1예의 표재성 감염 및 1예의 10도 이상의 내반 변형의 부정유합이 발생하였다. ZPLP군에서는 3예의 표재성 감염 및 2예의 부정유합이 발생하였고 1예는 10도 이상의 후방각 형성, 1예는 10도 이상의 내반 변형이었다.

고 찰

원위 경골 골절의 치료는 골절 양상 및 골절의 위치, 개방성 골절 여부 및 연부조직 손상의 정도에 따라 외고정기 고정술, 골수강 내 금속정 고정술, 관혈적 정복 및 금속판 내고정술 등이 사용될 수 있고 이에 대한 다양한 결과들이 보고되고 있다. 외고정기기 고정술은 심한 연부조직 손상이 있거나 개방성 골절인 경우 일차적으로 또는 최종적으로 골절을 치료할 수 있는 방법이나^{3,7,12,17,27)} 상대적으로 고정력이 약하고 부정유합의 발생률이 높으며 핀 삽입 부위 감염이 발생할 수 있는 단점이 있다^{23,25)}. 골수강 내 금속정 고정술은 연부조직의 손상이 적고 조기에 보행 및 재활이 가능하며 금속판 고정술에 비해 골유합이 빠르고 합병증이 적어 유용한 치료 방법으로 알려져 있으나^{2,21)} 분쇄가 심한 경우에는 금속정 삽입이 어려울 수 있으며 경골 원위부 골간단부에서는 골수강이 원위부로 갈수록 넓어지기 때문에 고정력이 약해지고 부정유합이 상대적으로 증가하게 되고 금속정 삽입 시 족관절 내로 골절선이 연장이 되는 합병증이 발생할 수 있다^{4,10)}. 관혈적 정복 및 금속판 내고정술은 골절의 정복은 정확하게 할 수 있으나 광범위한 피부 절개로 인해 연부조직의 합병증이 발생할 가능성이 높고 골절 부위의 골막이 파괴되고 혈행이 차단되어 불

Table 2. Results of LCP-DT and ZPLP Groups

Variable	LCP-DT group	ZPLP group
Mean operation time (min)	47.1	45.2
Ankle ROM (degrees)	45	48
Bone union time (wk)	17.9 (12-32)	16.1 (8-32)
AOFAS score (points)	83.3 (76-92)	84.6 (74-95)
Loss of reduction (degrees)		
Varus angulation	+0.71	+0.85
Valgus angulation	+0.32	+0.29
Anterior angulation	+0.21	+0.37
Posterior angulation	+0.87	+1.01
Complications (case)		
Superficial infection	1	3
Malunion	1	2

LCP-DT: Locking compression plate-distal tibia, ZPLP: Zimmer periarticular locking plate, ROM: Range of motion, AOFAS: American Orthopedic Foot & Ankle Society ankle-hindfoot scales.

유합과 지연유합의 합병증이 발생할 수 있다^{5,9)}.

본 연구에서는 비교적 저에너지로 발생하고 족관절이 많이 손상되지 않은 관절외 원위 경골 골절과 부분 관절 내 골절만을 포함을 하였고 이러한 골절에 있어서 최선의 치료는 아직까지 정립되지 않았다. 위에서 언급한 치료 방법들이 사용될 수 있지만 경골 골간단부에 위치한 골절에 대한 치료로 MIPO는 골절의 간접 정복 및 생물학적 고정을 이용함으로써 연부조직 손상을 최소화하고 골절 부위 혈류 손상을 줄임으로써 감염, 불유합, 지연유합 등의 합병증을 줄이고 높은 골유합을 얻는 것으로 보고되고 있다^{6,13,15,17,24)}. 최근에는 MIPO를 이용한 원위 경골 골절의 치료에 해부학적 잠금 금속판을 이용함으로써 굴곡력 및 회전력에 잘 견디고 정복 소실이 적으며 더욱 견고한 원위부 고정을 할 수 있다고 보고되고 있다²⁶⁾. 본 연구에서는 대표적인 2개의 경골 원위부 해부학적 잠금 금속판을 사용하여 각각의 임상적 및 방사선학적 결과를 평가하고 비교 분석하고자 하였으며 이전에는 원위 경골 골절의 치료로 2개의 금속판을 비교한 논문이 거의 없다는 점에서 이 논문에 의의가 있을 것으로 생각한다. LCP-DT는 2011년 1월에 국내에 도입된 titanium 성분의 LCP medial distal tibia low bend plate를 이용하였으며 기존의 금속판인 LCP metaphyseal plate에 비해 금속판의 원위부가 보다 더 낮게 굽힘(lower bending)이 되어 기존의 합병증인 피부 자극 증상을 감소시켰다. Oh 등²⁰⁾은 LC-DCP를 사용한 MIPO에서 두꺼운 금속판으로 인해 피부 자극 증상이 생기는 문제점이 있다고 보고하였으며, Park과 Park²²⁾은 LCP를 사용한 3예 중 2예에서 피부 자극 증세를 보고하였고 이를 해결하기 위해서는 경골 원위부 내측부에 위치하는 금속판의 두께가 보다 얇으면서도 충분한 강도를 가진 재질이어야 한다고 보고하였다. 또한 원위부 잠금나사 구멍이 3개로 증가하여 골절 부위 및 양상에 따른 고정 방법의 선택이 더 다양해졌으며 본 연구에서 피부 자극 증세 및 금속판 파단 등은 전 예에서 발생하지 않았다. ZPLP는 2009년 12월 국내에 도입되었고 stainless steel로 구성되어 있어 강도에 있어서는 titanium으로 구성된 LCP-DT보다 더 높고 금속판의 형태는 LCP-DT와 마찬가지로 골간부에 접촉을 최소화하여 골절 부위에 압박력을 최소화하고 골막의 혈액 순환을 보존할 수 있다. 잠금나사에 있어 ZPLP는 도관 잠금나사(cannulated locking screw)로 구성되어 있으나 그 효과에 대해서는 아직까지 정립된 것이 없다.

Collinge와 Protzman⁶⁾은 38예의 관절면을 침범하지 않은 원위 경골 골절에서 잠금 압박 금속판을 이용하여 MIPO를 시행한 결과 평균 21주의 골유합 기간을 얻었으며 AOFAS 점수는 85점으로 임상적으로 양호한 결과를 보고하였다. 본 연구에서는 평균 골유합 기간은 LCP-DT군은 18주, ZPLP군

은 16주였으며 AOFAS 점수는 각각 83.3점, 84.5점으로 만족할 만한 결과를 보였다. MIPO의 합병증으로는 불유합, 부정유합, 각변형, 금속판 변형, 피부 자극, 감염 등이 보고되었다^{8,15,19)}. Hasenboehler 등¹¹⁾은 32예 중 불유합 2예, 금속판 변형 1예를 보고하였으며, Collinge와 Protzman⁶⁾은 38예 중 부정유합 1예, 불유합 3예를 보고하였다. 본 연구에서는 불유합이나 금속판 변형, 피부 자극은 발생하지 않았으나 LCP-DT군에서 부정유합 1예, 표재성 감염 1예가 발생하였고 ZPLP군에서 부정유합 2예, 표재성 감염 3예가 발생하였다. LCP-DT군에서 1예의 표재성 감염에 대해 금속판을 제거하고 6주간 석고붕대 고정 및 항생제 치료 후에 골수강 내 금속정 삽입술을 시행하였다. 또한 1예의 10도 이상의 내반 변형의 부정유합이 발생하였으나 임상적으로 단축 및 파행 등은 보이지 않아 외래 추시 중이다. ZPLP군에서는 3예의 표재성 감염에 대해 1예에 대해서는 금속판 제거 및 석고붕대 고정하여 항생제 치료하여 술 후 8개월 만에 골유합을 얻었으며 다른 2예의 표재성 감염에 대해서는 항생제 치료만으로 증상이 호전되었다. 또한 2예의 부정유합에서 1예는 10도 이상의 후방각 형성, 1예는 10도 이상의 내반 변형이었으며 2예 모두 뚜렷한 임상 증상이 없어 추가적인 처치를 시행하지 않았다.

본 연구에서 심부 감염이 발생하지 않고 표재성 감염만 낮은 발생률을 보인 이유는 개방성 골절을 제외하고 관절 내 골절을 제외하여 비교적 연부조직 손상이 적었던 점 때문인 것으로 생각한다. 부정유합이 총 3예가 발생하였고 모두 임상적 증상이 뚜렷하지 않아 추가적인 처치를 시행하지 않고 추시 관찰 중으로 본 연구에서는 10도 이상의 각변형이 있을 때는 부정유합으로 정의하였으나 일부 저자들은 5도 이상의 부정유합의 경우 슬관절 및 족관절에 동통, 관절운동 장애, 조기 퇴행성 관절염 등을 가져온다고 보고하여^{1,14,28)} 3예의 환자에 대해 더 장기적인 추시가 필요할 것으로 생각한다. 본 연구에서 2개의 금속판을 이용하여 그 결과를 비교 분석한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나 저자의 경험에 비추어 LCP-DT는 더 원위부에 금속판의 윤곽이 더 잘 맞았고 ZPLP는 더 근위부에 금속판의 윤곽이 더 잘 맞는 경향이 있었다. 그러므로 골절선이 경골 천정부나 내과부로 연장이 된 골절에서는 LCP-DT가 더 유용할 것으로 판단이 되나 이를 확인하기 위해서는 각각의 금속판에 대한 생역학적인 연구가 필요할 것으로 생각한다. 또한 본 연구는 후향적으로 짧은 추시 기간 동안 적은 수의 환자를 대상으로 하여 다소 제한이 있으며 이를 보완하기 위해 다수의 환자를 대상으로 장기간의 추시가 필요할 것으로 생각한다.

결 론

원위 경골 골절에서 MIPO에 있어 LCP-DT와 ZPLP 모두 연부조직의 손상을 최소화하고 간접 고정으로 골절부위의 혈행과 골막을 보존시켜 높은 골유합률과 낮은 합병증을 보이는 효과적인 수술 방법이며 골절의 양상에 따라 금속판의 선택에 있어 적절한 주의가 필요하리라 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) **Anderson LD, Hutchins WC, Wright PE, Disney JM:** Fractures of the tibia and fibula treated by casts and transfixing pins. *Clin Orthop Relat Res*, (105): 179-191, 1974.
- 2) **Asche G:** Results of the treatment of femoral and tibial fractures following interlocking nailing and plate osteosynthesis. A comparative retrospective study. *Zentralbl Chir*, 114: 1146-1154, 1989.
- 3) **Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S:** Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. *J Orthop Trauma*, 15: 153-160, 2001.
- 4) **Bone LB, Johnson KD:** Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am*, 68: 877-887, 1986.
- 5) **Borrelli J Jr, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W:** Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. *J Orthop Trauma*, 16: 691-695, 2002.
- 6) **Collinge C, Protzman R:** Outcomes of minimally invasive plate osteosynthesis for metaphyseal distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, 24: 24-29, 2010.
- 7) **Dickson KF, Montgomery S, Field J:** High energy plafond fractures treated by a spanning external fixator initially and followed by a second stage open reduction internal fixation of the articular surface--preliminary report. *Injury*, 32 Suppl 4: S92-98, 2001.
- 8) **Edge AJ, Denham RA:** External fixation for complicated tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 63: 92-97, 1981.
- 9) **Fisher WD, Hamblen DL:** Problems and pitfalls of compression fixation of long bone fractures: a review of results and complications. *Injury*, 10: 99-107, 1978.
- 10) **Hahn D, Bradbury N, Hartley R, Radford PJ:** Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury*, 27: 323-327, 1996.
- 11) **Hasenboehler E, Rikli D, Babst R:** Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury*, 38: 365-370, 2007.
- 12) **Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J:** Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia--results in 20 patients. *Injury*, 37: 877-887, 2006.
- 13) **Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr:** Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, 28 Suppl 1: A42-47, 1997.
- 14) **Karlström G, Olerud S:** Fractures of the tibial shaft; a critical evaluation of treatment alternatives. *Clin Orthop Relat Res*, (105): 82-115, 1974.
- 15) **Khoury A, Liebergall M, London E, Mosheiff R:** Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Foot Ankle Int*, 23: 818-824, 2002.
- 16) **Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M:** Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int*, 15: 349-353, 1994.
- 17) **Krackhardt T, Dilger J, Flesch I, Höntzsch D, Eingartner C, Weise K:** Fractures of the distal tibia treated with closed reduction and minimally invasive plating. *Arch Orthop Trauma Surg*, 125: 87-94, 2005.
- 18) **Lee KB, Song SY, Kwon DJ, Lee YB, Rhee NK, Choi JH:** A comparison between minimally invasive plate osteosynthesis & interlocking intramedullary nailing in distal tibia fractures. *J Korean Fract Soc*, 21: 286-291, 2008.
- 19) **Maffulli N, Toms AD, McMurrie A, Oliva F:** Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Int Orthop*, 28: 159-162, 2004.
- 20) **Oh CW, Kyung HS, Park IH, Kim PT, Ihn JC:** Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop Relat Res*, (408): 286-291, 2003.
- 21) **Olerud C, Molander H:** A scoring scale for symptom evaluation after ankle fracture. *Arch Orthop Trauma Surg*, 103: 190-194, 1984.
- 22) **Park KC, Park YS:** Minimally invasive plate osteosynthesis for distal tibial metaphyseal fracture. *J Korean Fract Soc*, 18: 264-268, 2005.
- 23) **Pugh KJ, Wolinsky PR, McAndrew MP, Johnson KD:** Tibial pilon fractures: a comparison of treatment methods. *J Trauma*, 47: 937-941, 1999.
- 24) **Redfern DJ, Syed SU, Davies SJ:** Fractures of the distal tibia: minimally invasive plate osteosynthesis. *Injury*, 35:

- 615-620, 2004.
- 25) **Ristiniemi J, Flinkkilä T, Hyvönen P, et al:** Two-ring hybrid external fixation of distal tibial fractures: a review of 47 cases. *J Trauma*, **62**: 174-183, 2007.
- 26) **Ronga M, Longo UG, Maffulli N:** Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. *Clin Orthop Relat Res*, **468**: 975-982, 2010.
- 27) **Streicher G, Reilmann H:** Distal tibial fractures. *Unfallchirurg*, **111**: 905-918, 2008.
- 28) **Trafton PG:** Closed unstable fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*, **(230)**: 58-67, 1988.